



Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

La presente obra está bajo una licencia:

Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

Para leer el texto completo de la licencia, visita:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/co/>

Usted es libre de:



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra

hacer obras derivadas

Bajo las condiciones siguientes:



Atribución — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



No Comercial — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.

**Gases de Efecto Invernadero – GEI para empresas en Colombia, Plan de acción
para cumplir con las obligaciones de desarrollo sostenible.**

Enaldo Jose Villegas Bravo Código 351818

Hoover Giovanny Garnica Tarazona Código 351812

Resumen

El cambio climático es un fenómeno producido por la actividad humana, que está cambiando las concentraciones y distribuciones atmosféricas de los gases de efecto invernadero. Estos son componentes gaseosos de la atmosfera y su excesiva acumulación trae consigo problemáticas ambientales como el agotamiento de la capa de ozono; ser conscientes de la necesidad de reducir las emisiones de estos gases, y saber que ya existen políticas para fijar metas de desarrollo sostenible en el ámbito empresarial, nos obliga a abordar la necesidad de fijar una política de inventario de emisiones para todas las empresas en Colombia.

Introducción

El efecto invernadero es un fenómeno natural que posibilita el desarrollo de vida en la superficie de la tierra. Para que este efecto se genere debe existir un balance energético sólido y constante, donde la tierra debe intercambiar o transferir al espacio exterior el exceso de energía recibida por el sol. Este efecto tiene varios protagonistas, y entre ellos están los gases de efecto invernadero, estos gases son los componentes gaseosos de la atmosfera que atrapan, absorben y remiten el calor en forma de radiación, logrando así mantener una temperatura confortable para el desarrollo de la vida. (Benavides Ballesteros & Leon

Aristizabal, 2007, pág. 28)

En nuestro planeta tenemos principalmente vapor de agua (H₂O), dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O), metano (CH₄) y el ozono (O₃) como los principales gases de origen natural y producto de la actividad humana.

Los inicios del aumento en las emisiones de GEI va desde la revolución industrial y el auge del sector agropecuario (siglo pasado). Desde ese momento el impacto directo de la actividad humana ha generado tantos GEI en proporciones mayores a las que los ciclos naturales de la tierra pueden soportar. Produciendo alzas exponenciales en los niveles de concentración de estos y la mayor retención de calor en la superficie. Estos gases en su gran acumulación son los causantes del agotamiento de la capa de ozono en la atmosfera y por su puesto del cambio climático.

Sobre las mediciones de las concentraciones emitidas de GEI, éstas no miden su impacto de forma local, estas se suman en total con las del resto del globo y sobre estos valores se mide el impacto real del planeta, por tanto, Todas las emisiones realizadas por las empresas en Colombia o en una región específica no tienen un efecto directo de forma local en cuanto a cambio climático, más si consideramos que Colombia no está entre los países más emisores de gases, pero las emisiones emitidas por todos tienen un efecto sumado de forma global. (Pulido, y otros, 2016, pág. 7).

Es por lo anterior que se deben implementar políticas para las mediciones de forma local de la cantidad de gases emitidos y que las empresas sean responsables de sus emisiones.

En Colombia existe el reporte bienal que establece la importancia de los inventarios de GEI, siendo una herramienta que permite identificar que gases se emiten dentro de una región específica ya sea país, departamento y/o ciudad, la cantidad de gases emitidos que se generan típicamente en periodos anuales. Se logra caracterizar cuales son las actividades que más generan gases en la zona, el comportamiento histórico de estas emisiones y con todo este conjunto de datos es posible tomar decisiones en materia de mitigación, buscando implementar acciones, estrategias de reducción de emisiones y gestión de sumideros de carbono.

Una de las formas tomadas para la mitigación fue el impuesto nacional del carbono. El impuesto nacional al carbono fue creado por la **Reforma Tributaria Estructural mediante el decreto 926 del 2017**, frente a la necesidad del país de contar con instrumentos

económicos que contribuyan al cumplimiento de las metas de mitigación de GEI. El impuesto recae sobre el contenido de carbono de todos los combustibles fósiles. El impuesto que entró en vigor desde el 1 de enero de 2017 y busca generar 15 mil pesos colombianos (USD\$ 5 aproximadamente) por tonelada CO₂ de combustibles fósiles quemada y liberada a la atmosfera. De esta forma, el impuesto busca desincentivar el uso de los combustibles fósiles, promoviendo la implementación de nuevas tecnologías de uso eficiente, alineándose con los compromisos asumidos por el país en el marco del Acuerdo de París.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS, mediante el Decreto 926 de 2017, establece el procedimiento a través del cual se estimula la implementación de iniciativas de mitigación que generen reducciones de emisiones GEI provenientes de proyectos, generando acciones dentro del territorio nacional.

Por todo lo anterior se hace indispensable abordar una visión personal sobre la importancia de los objetivos de desarrollo sostenible en el ámbito empresarial, vistos desde la perspectiva del enfoque al cumplimiento del **Objetivo de Desarrollo del Milenio** (ODM 7) el cual Garantizar la sostenibilidad ambiental del COMPES 3918 y la Estrategia para la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en Colombia con respecto a las emisiones de gases de efecto invernadero resultados de las actividades empresariales la cual busca que estos mismo logren ser “carbono neutral” y no causar el impuesto nacional al carbono.

Desarrollo

En Colombia los inventarios de gases contaminantes están bajo la responsabilidad de las autoridades regionales y secretarías de ambientes, sin embargo, muchas de sus actividades se restringen al monitoreo de la calidad del aire. los inventarios de GEI se llevan a cabo con el objetivo de realizar reportes y entregar información a la convención marco de las naciones unidas. Uno de los actores más importantes dentro de la generación de gases son las empresas en desarrollo industrial, las cuales, en muchos casos no cuentan con una política clara para el manejo de emisión de gases de efecto invernadero.

Las empresas que tiene como objetivos un bajo inventario de carbono ya sea por iniciativa propia o para no ser afectadas por el impuesto tiene como primera actividad realizar el monitoreo de sus emisiones las cuales se definen en 3 alcances.

Alcance 1. Emisiones directas de GEI (Gases de Efecto de Invernadero): Las emisiones directas ocurren de fuentes que son propiedad o están controladas por la empresa. Por ejemplo, emisiones provenientes de la combustión en calderas, hornos, vehículos, etc.

Alcance 2. Emisiones indirectas de GEI (Gases de Efecto de Invernadero) asociadas al consumo de energía eléctrica: son aquellas que incluyen emisiones de generación de electricidad consumida por la empresa. Electricidad adquirida se define como la electricidad que es comprada.

Alcance 3. Otras emisiones indirectas: Es una categoría opcional de reporte que permite incluir el resto de las emisiones indirectas. Las emisiones del alcance 3 son consecuencia de las actividades de la empresa, pero ocurren en fuentes que no son propiedad ni están controladas por la empresa. Algunos ejemplos de estas actividades son la extracción y producción de materiales adquiridos; el transporte de combustibles adquiridos; y el uso de productos y servicios vendidos. (World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), 2005)

(Pulido, y otros, 2016, pág. 18), Posteriormente a la definición del tipo de emisión que generan las empresas se debe proceder a su cálculo, para esto hay una metodología basada en actividades y en factores tal como lo ilustra la siguiente formula:

$EMISIÓN = ACTIVIDAD \times FACTOR DE EMISIÓN$, Donde:

- **Emisión:** Emisión de volumen de masa de gases de efecto invernadero. Unidades Kg de CO₂.
- **Actividad:** Se clasifica de acuerdo con los 3 alcances anteriores, pudiendo ser quema de combustibles, consumo de energía, etc.

- **Factor de emisión:** Valor representativo y calculado de las cantidades de CO2 emitidas en actividades definidas en un determinado tiempo.

Con el monitoreo de las emisiones por parte de las empresas, se podrían entregar inventarios de GEI a las corporaciones regionales y secretaría de medio ambiente las cuales están a cargo de la gestión de la información.

Si bien tenemos la necesidad de gestionar estos inventarios, las preguntas que se generan son ¿cuánto costaría gestionar esos inventarios? y ¿de qué forma se podrían generar metas para la reducción de emisiones?, ¿Qué opciones tengo para reducir mis emisiones? Para dar respuesta a esas preguntas tenemos que dividir el problema en varias partes:

1. Cuánto costaría realizar las mediciones periódicas de las emisiones que surgen de la actividad empresarial.
2. Que metodología seguir para realizar la definición de metas de reducción de emisiones.
3. Como cumplir las metas de reducción.

Para el caso 1 tenemos lo siguiente:

Ya sabemos que la fórmula 1 nos indica como medir las emisiones generadas por cada actividad, ahora lo que necesitamos saber es cuál sería el costo de realizar dicha actividad, para esto hemos indagado y revisado que existen 2 opciones:

- A. Hacer las mediciones directamente por la empresa
- B. Contratar un asesor de servicios de sostenibilidad

Sobre el punto 1. vamos a realizar el ejercicio del costo asociado, para esto presentamos la siguiente tabla:

Tabla 1

Ejercicio costo mensual por fuente

Alcance	Fuente	Metodo de Medición	Frecuencia de medición	Tiempo de gestión horas-mes	Responsable de medición	Costo
Alcance 1	Gas natural comprimido	Factura	Mensual	1	Area de operaciones	(Sueldo mensual)*(1hr*#facturas)/(192hr)
	fuel oil	Factura	Mensual	1	Area de operaciones	
	GLP	Factura	Mensual	1	Area de operaciones	
	Disel	Factura	Mensual	1	Area de operaciones	
	Gasolina	Factura	Mensual	1	Area de operaciones	
	entro otros combustibles	Factura	Mensual	1	Area de operaciones	
Alcance 2	Electricidad	Factura	Mensual	1	Area de operaciones	
Alcance 3	Emisiones por transporte de proveedores	Reporte	Relativa a la entrega de suministro	1 X#suministro	Area de operaciones	
	Emisiones por servicios de proveedores	Reporte	Relativa a la entrega de servicios	1 xservicio	Area de operaciones	

Elaboración propia, Medición por fuente de emisión vs costo asociado.

Como se puede observar el costo por realizar las mediciones puede ser asumido por la empresa, para esto basta que una persona se encargue de generar mediante una tabla de registro las cantidades de combustibles utilizadas, por ejemplo, para el alcance número uno se multiplica el consumo por el factor de emisiones. Estos factores de emisiones pueden ser consultados en la página - Unidad de Planeación Minero - Energética UPME. (Pava Medina , Villalba, Saavedra , Carrasco, & Rodriguez, 2016)

Ejemplo, tenemos la siguiente tabla resumen de factores de emisión, la cual nos indica los Kg de CO₂ emitidos a la atmosfera por cada unidad energética consumida medida en GJ.

Tabla 2

Factores de emisión de carbono y CO₂ por combustible (kg/GJ)

Combustible	Estado	Factor de emisión (kg C/GJ) ^a	Factor de emisión (kg CO ₂ /GJ) ^b
Carbón	Sólido	26.8	94.53
Crudo	Líquido	20	73.28
Diesel	Líquidos	20.2	74.01
Gasolina		18.9	69.25
Kerosene		19.5	71.45
Gas propano GLP	Gas	17.2	63.02
Natural gas		15.3	56.06

a. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reference Manual
IPCC, Bracknell, U.K.

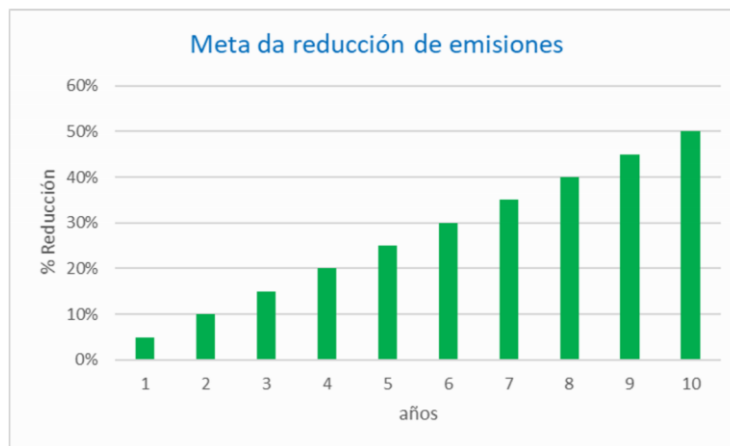
b. Calculado a partir de la ecuación estequiométrica: $C + O_2 \rightarrow CO_2$

Factores de emisión de carbono para los combustibles más comunes, sugeridos por la metodología IPCC y su equivalente como factores de emisión de CO₂, calculado a través de la relación estequiométrica. (ACADEMIA COLOMBIANA DE CIENCIAS EXACTAS, 2003, pág. 5)

Como resultado total vemos que si una empresa quiere asumir esta labora directamente podría generar un costo aproximado mensual a los 20 USD, esto considerando que la persona a cargo tenga el conocimiento para realizar la gestión, en el caso que la empresa no cuente con el personal capacitado deberá asumir el costo de la capacitación del personal la cual podrá rondar entre los 800,000 COP y es dictado por las corporaciones autónomas regionales.

Dando alcance al punto B, donde se terceriza esta labor, vemos que unas empresas en el mercado nacional ofrecen estos servicios de monitoreo por fuente de emisión por un valor cercano mensual de 100 USD.

Para el punto 2, las metas y los objetivos empresariales a definir dependerán de las cantidades de emisiones generadas teniendo como compromiso semestral o anual la reducción de las emisiones, teniendo como ejemplo el siguiente sistema.



Grafica 1. Meta de reducción de emisiones. Objetivo empresarial de reducción de emisiones según las metas propuesta por cada compañía.

Pasando ahora al punto 3 sobre como cumplir las metas, estas se pueden lograr definiendo el alcance a afrontar, el más común de todos y sobre el cual se centran la mayoría de las empresas es el alcance 2, sobre las emisiones indirectas. Para explicar un poco sobre esto primero debemos definir que el consumo de energía eléctrica genera emisiones de gas a la atmosfera, esto se da porque la energía que se consume en las centrales de generación de térmica son el carbón, gas natural, Diesel o cualquier otro combustible sustituto, así mismo la energía que producen las centrales hidroeléctricas también generan emisiones, en la siguiente tabla se resume el factor de Emisiones para la

Energia Eléctrica:
Tabla 3

Factor de Emisión para la Energía Eléctrica Adquirida

AÑO	FACTOR DE EMISIÓN (kgCO ₂ e/kWh)
2009	0,19
2010	0,19
2011	0,22
2012	0,15
2013	0,2
2014	0,19
2015	0,199

Fuente. Factores de Emisión tomados de FECOC 2016.

Factores de emisiones de Colombia para el consumo de electricidad (Pava Medina , Villalba, Saavedra , Carrasco, & Rodriguez, 2016, pág. 9)

Ahora si comparamos las emisiones generadas por fuentes convencionales para

Colombia Factor Fe Emisiones para la Energía Eléctrica Adquirida (Tabla 3) vs Factores de Emisiones de CO2 (Tabla 4) las cuales son emisiones generadas por fuentes alternativas, tenemos:

Tabla 4
Factores de emisiones de CO2

Factores de emisión de CO ₂ *	
Energía térmica	Emisiones
Gas natural	204 gr CO ₂ /kWh _t
Gasóleo-C	287 gr CO ₂ /kWh _t
GLP	244 gr CO ₂ /kWh _t
Carbón uso doméstico	347 gr CO ₂ /kWh _t
Biomasa	neutro
Biocarburantes	neutro
Solar térmica baja temperatura	0

Factores de emisiones de Colombia para el consumo de electricidad (España & (IDAE), 2014, pág. 19)

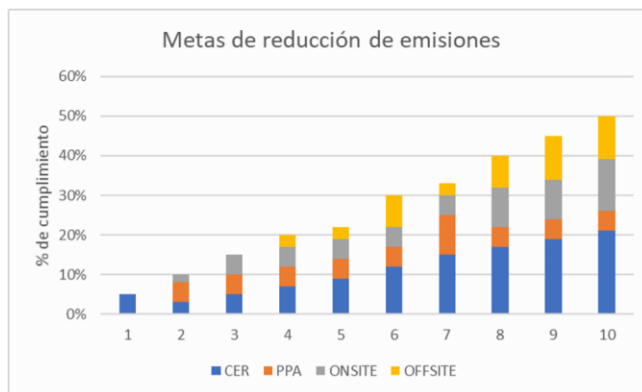
Ahora bien, si generamos el cambio de tecnología que usamos para abastecer la demanda ya estamos haciendo una reducción en las emisiones, como un ejemplo tenemos:

Tabla 5
Factor de emisión kgCO2-e/kWh

Consumo	Factor de emisión kgCO2-e/kWh		Reducción en emisiones
kWh - mes	Energía convencional en Colombia	Energía Solar	kgCO2-e
1000	0.199	0	199

Elaboración propia; cálculo de emisiones vs reducción de emisiones

La tabla anterior nos indica que si dejamos de consumir mensualmente 1000 kWh de energía eléctrica de la red y realizamos el cambio de tecnología de suministro a energía solar nos reduciría 199 kg de CO2-e. Sin embargo, la pregunta adjunta a esto es ¿cuál es el costo de esto? y ¿Cómo se puede hacer posible? La respuesta es muy sencilla, existe un mercado energético en Colombia que permite comprar energía de otras fuentes y esta garantiza que la energía equivalente está asociado a proyectos de reducción de emisiones, adicionalmente, la energía que proviene de fuentes renovables convencionales o no convencional tienen un costo mayor a las del mercado eléctrico Colombia, aumentando su valor entre 1 y 4 COP/kWh la cual representa una reducción de costos de un 1% del costo unitario total que actualmente se viene pagando, pero adicionalmente a esto, existe un esquema que se puede usar para cumplir las metas de emisiones que explicaremos como:



Grafica 2. Metas de reducción de emisiones, proyección de emisiones según el tipo de energía. Donde:

CER: Energía renovable de fuentes Eólica y Solar.

PPA: Representa la compra directamente al generador de energía.

ONSITE: Representa el desarrollo de un proyecto de autogeneración por parte de la empresa cerca a sus instalaciones.

OFFSITE: Representa el desarrollo de un proyecto de autogeneración por parte de la empresa lejos a sus instalaciones.

Conclusiones

Dada la realidad del cambio climático producto de la gran cantidad de gases de efecto invernadero emitidos, creemos firmemente que las empresas colombianas deben incluir dentro de sus planes de acción metodologías que permitan la medición de estos gases.

Las empresas colombianas deben definir planes de acción basados en el monitoreo y de esta manera enfocarse en la reducción de sus emisiones, adicionalmente, parte del plan es no contratara fuentes de energía provenientes del Carbón y si obtener suministros de energía proveniente de centrales eólicas o solares (energías con factor de emisión reducido).

La reducción de las emisiones producto de la actividad 2 logrará que las empresas estén más cerca de cumplir su objetivo principal (carbono neutral).

Las empresas colombianas sujetas al decreto 926 de 2017 son definidas como carbono neutral y tendrán como compromisos de reducción de emisiones, generando como resultado la reducción del impuesto al carbono.

Los costos asociados al suministro de energías renovables (bajo factor de emisiones) son menores, lo cual no implica una carga monetaria adicional para las empresas, por lo tanto, no limita la implementación de la misma.

Con todo lo anterior vemos que existen diversas formas para reducir las emisiones por parte de las empresas, lo más importante es querer iniciar el proceso y tener la reducción de emisiones como un compromiso con el medio ambiente.

Como conclusión más relevante vemos que todas estas acciones ayudaran a mitigar el cambio climático generando como resultado la sostenibilidad de nuestro planeta tierra

Referencias bibliográficas

Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (ACCEFYN); (2003); Factores de Emisión de los Combustibles Colombianos; 11 de noviembre de 2020;
<https://bdigital.upme.gov.co/bitstream/001/1285/18/17%20Factores%20de%20emision%20de%20combustibles.pdf>

(World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), 2005) (Pulido, y otros, 2016) Pulido, Ana Derly (IDEAM -PNUD); Jimenez, Rodrigo (Profesor Asociado Universidad Nacional de Colombia); Turriago, Juan David (IDEAM PNUD); Mendoza Javier Eduardo (IDEAM PNUD); (2015); 11 de noviembre de 2020;
http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023421/cartilla_INGEI.pdf

Gobierno de España, Ministerio de Industria Energía y Turismo; (2016); Factores de emisión de CO2 y Coeficiente de Paso a Energía Primaria De Diferentes Fuentes de Energía Final Consumidas en el Sector de Edificios en España; 11 de noviembre de 2020;
https://energia.gob.es/desarrollo/EficienciaEnergetica/RITE/Reconocidos/Reconocidos/Otros%20documentos/Factores_emision_CO2.pdf

Pava Medina, Margarita; Villalba, Daniela; Saavedra, Felipe; Carrasco, Juan; Rodriguez, William; (2016); Factores de Emisión Considerados en la Herramienta de Cálculo de la

Huella de Carbono Corporativa MVC Colombia; 11 de noviembre de 2020;
https://www.acueducto.com.co/wps/html/resources/2018ag/huella_carbono/feb12/18Anexo_17Factores_emision_herramienta_MCV_V6.pdf

Benavides Ballesteros, Henry Oswaldo; Leon Aristizábal, Gloria Esperanza; (2007); información Técnica Sobre Gases de Efecto de Invernadero y Cambio Climático; 11 de noviembre de 2020;

<http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Gases+de+Efecto+Invernadero+y+el+Cambio+Climatico.pdf/7fabbbd2-9300-4280-befe-c11cf15f06dd>

Pulido, Ana Derly; Turriago, Juan David; Jimenez, Rodrigo; Torres, Carlos Felipe; Rojas, Aura; Chaparro, Nidya; Ortiz, Édison Yesid; Granados, Sandra; Rodriguez, Juliana; Berrio, Viviana; Figueroa, Ilda Carolina; Bohorquez L, Angela Viviana ; Rojas, Sergio; Lopez, Juan Andres; (2018); Inventario Nacional y Departamental de Gases de Efecto de Invernadero – Colombia; 11 de noviembre de 2020;

http://www.ideam.gov.co/documents/24277/77448440/PNUDIDEAM_2RBA.pdf/ff1af137-2149-4516-9923-6423ee4d4b54

World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), World Resources Institute (WRI), Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT); (2005); Protocolo De Gases Efecto de Invernadero; 11 de noviembre de 2020;

https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/protocolo_spanish.pdf